

18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 02 301 A 1

21 Aktenzeichen: P 43 02 301.0
22 Anmeldetag: 28. 1. 93
23 Offenlegungstag: 11. 8. 94

SCHUPO

51 Int. Cl.⁸:
H 04 B 1/26
H 03 D 3/00
H 03 D 7/18
H 03 D 5/00
H 03 D 7/18
H 03 L 7/08
H 04 N 5/44
H 04 L 27/22

DE 43 02 301 A 1

71 Anmelder:
Loewe Opta GmbH, 98317 Kronach, DE

74 Vertreter:
Maryniok, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 98317 Kronach

72 Erfinder:
Mann, Ulrich, Dipl.-Ing., 8541 Wilhelmsthal, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Empfang von FM- und nicht FM-modulierten Signalen

67 Bei einem Verfahren zum Empfang von FM- und nicht FM-modulierten HF-Signalen unter Verwendung eines Überlagerungsempfängers mit einem Mischer, in dem das Empfangssignal zur Umsetzung in eine Zwischenfrequenz mit einer veränderbaren Oszillatorfrequenz gemischt wird, mit einem FM-Demodulator zur Demodulation der FM-Signale mit einer Phasenregelschleife, bestehend aus einem Schleifenverstärker, einem spannungsgesteuerten Oszillator und einem Phasenkomparator mit einem Mischer, wird der FM-Demodulator durch Auftrennen der Phasenregelschleife und durch Anlegen einer festen Abstimmspannung an den spannungsgesteuerten Oszillator zur Mischung des nicht FM-modulierten Signals auf eine weitere Zwischenfrequenz verwendet und über einen Umschalter das Ausgangssignal bei FM-Empfang den nachgeschalteten Verarbeitungstufen und bei Nicht-FM-Empfang gesonderten nachgeschalteten Signalverarbeitungsschaltungen zugeführt.

DE 43 02 301 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 032/37

7/38

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Empfang von FM- und nicht FM-modulierten HF-Signalen mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Verfahrensschritten sowie eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung geht aus von bekannten Verfahren zum Empfang von FM-modulierten Signalen und FM-Überlagerungsempfängern, wie sie allgemein bekannt sind und in nachrichtentechnischen Geräten eingesetzt werden. Ein solcher FM-Überlagerungsempfänger besteht aus einer Vorstufe, einer Mischstufe und einem Zwischenfrequenzverstärker, dem ein FM-Demodulator nachgeschaltet ist. Der hierin zum Einsatz kommende Demodulator ist ein solcher mit einer Phasenregelschleife, also mit einem mitgezogenen Oszillator und einer PLL.

Eine Empfängerschaltung der vorgenannten Art ist beispielsweise aus dem Fachbuch "Lehrbuch der Hochfrequenztechnik" von Zinke/Brunswig, 3. Auflage 1987, Band 2, Seiten 526/527, bekannt. Die Vormischstufe und die Zwischenfrequenzverstärker eines solchen Empfängers sind auch für den Empfang von modulierten Signalen einsetzbar. Der FM-Modulator kann jedoch nicht in AM-Empfängern eingesetzt werden. In Empfängerschaltungen, die sowohl für den Empfang von FM- als auch AM-Signalen dienen, sind deshalb nach dem ZF-Verstärker stets gesonderte Signalwege vorgesehen, wobei in dem einen Zweig das AM-Signal auf eine andere Zwischenfrequenz gemischt wird und in dem anderen Zweig der FM-Demodulator vorgesehen ist.

Es versteht sich von selbst, daß Empfänger der angesprochenen Art zum Empfang von FM- und AM-modulierten Signalen relativ aufwendig sind, da sie allein für die Erzeugung der zweiten Zwischenfrequenz und der Demodulation des FM-modulierten Signals einen erhöhten Aufwand bedingen. Darüber hinaus sind auch andere nicht FM-modulierte Signale zur Übertragung von Informationen bekannt, die durch die Erfindung mit erfaßt werden sollen, nämlich solche Signale, die beispielsweise durch Phasenmodulation übertragen werden, oder digitale Signale, die durch digitale Verfahren, wie Phasenumtastung, oder durch beliebige Kombination aus den bekannten Verfahren gebildet sind. Beispielsweise seien hier DQPSK-Signale, wie sie bei DSR-Empfang verwendet werden, oder digitale Signale, wie sie bei dem Digitalen Audio Broadcasting-System eingesetzt werden, genannt.

Der Erfindung liegt ausgehend von dem bekannten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine Empfängerschaltung für FM- und nicht FM-modulierte HF-Signale so zu gestalten, daß die für den FM-Empfang notwendigen Empfängerschaltungsglieder, einschließlich des FM-Demodulators, auch für den Empfang von nicht FM-modulierten Signalen eingesetzt werden können, um so eine kompakte, redundanzfreie Empfängerschaltung für Signale aller Modulationsarten realisieren zu können.

Die Aufgabe löst die Erfindung durch die im Anspruch 1 angegebenen Verfahrensschritte. Die Anwendung dieses Verfahrens auf die verschiedenen Modulationsarten der Empfangssignale ist im Anspruch 2 angegeben.

Eine Schaltungsanordnung zur Realisierung des Verfahrens ist im Anspruch 3 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Schaltungsanordnung sind in den Ansprüchen 4 bis 18 wiedergegeben. Die darin angege-

benen detaillierten Angaben zu den Schaltungsausführungen lassen diese realisieren.

Die Erfindung zeigt erstmalig eine Lösung auf, wie ein an sich bekannter FM-Überlagerungsempfänger und der darin enthaltene Demodulator spezieller Art, nämlich basierend auf einer PLL-Schaltung, zugleich als Mischer für die Erzeugung einer weiteren Zwischenfrequenz für AM-modulierte Signale auf einfache Weise verwendet werden kann, so daß ein gesonderter Signalaufbereitungsweg einschließlich eines Mixers vermieden werden kann. Diese Lösung ist als äußerst wirtschaftlich anzusehen. Hinzu kommt, daß die Ansteuerungssignale für die notwendigen Umschalter zur Trennung der PLL-Schaltung im Falle des Empfangs von nicht FM-modulierten Signalen und zum Umschalten der Signalausgangswerte in die Abstimmereinheit mit integriert werden können. Wenn beispielsweise unter Verwendung eines Mikroprozessors im Abstimmungssystem einzelne Kanäle selektiv abgestimmt werden, indem die Abstimmwerte zur Erzeugung der Oszillatorfrequenz des spannungsgesteuerten Oszillators der ersten Mischerstufe abgespeichert sind, so kann zusätzlich zu dieser Kanalinformation jeweils auch die Modulationsart durch ein Kennsignal charakterisiert mit abgespeichert werden, so daß automatisch bei Anwahl eines Kanals auch die Umschalter dieser Modulationsart entsprechend umgeschaltet werden, die diesem Kanal zugeordnet ist. Beispielsweise sei hier erwähnt, daß bei einer festen Programmierung auf einen Satellitenkanal mit einer bestimmten Frequenz, die vom Transponder vorgegeben ist, die Identifikation der Modulationsart, nämlich FM-Modulation, mit abgespeichert werden kann, so daß beim Wiederaufruf des entsprechenden Satellitensenders die Umschalter auf FM-Betriebszustand zugleich umschalten, so daß die PLL mit ihrem TP-Filter als Schleifenverstärker zu der Demodulation des FM-modulierten Signal herangezogen wird. Es ist aber auch möglich, die Schaltungsanordnung voll automatisch die Modulationsart erfassen zu lassen, indem Signalmodulations-Identifikationsschaltungen vorgesehen sind, die in dem Signalweg entweder vor oder unmittelbar nach dem FM-Demodulator angeordnet sind, die die Modulationsart erkennen und in Abhängigkeit von der Modulationsart ein Steuersignal abgeben, um die Umschalter in entsprechender Weise zu steuern. Zweckmäßigerweise werden diese Erkennungssignale einem Mikroprozessor zugeführt, nämlich dem Abstimmprozessor, um das der Modulationsart zugeordnete Signal mit den dem jeweiligen Kanal zugeordneten Abstimmungsvorgaben des Systems abspeichern zu können, um beim weiteren Aufrufen des betreffenden Kanals sofort eine Umschaltung vornehmen zu können, ohne daß erst ein Signalerkennungsprozeß gesteuert werden muß.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Blockschaltbildes näher erläutert.

Die Funktion der Schaltung ergibt sich aus Funktionsblöcken. Zunächst wird das Empfangssignal, beispielsweise in dem Frequenzbereich von 40 MHz bis 2050 MHz, in einem Vorverstärker vorverstärkt, um die Durchlaßdämpfung des anschließenden mitlaufenden Bandfilters zu kompensieren. Dieser Vorverstärker ist mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Das anschließende Bandfilter 2 hat die Funktion, als mitlaufendes Bandfilter zunächst die Spiegelfrequenzanteile im Signalspektrum zu unterdrücken und gleichzeitig für die Einhaltung der Vorschriften bezüglich des aktiven Störverhaltens der Deutschen Bundespost (LO-Abstrahlung) am Eingang der Schaltung zu sorgen. Anschlie-

Band ist eine regelbare Verstärkerstufe 3 vorgesehen, die einen ausreichenden Signalpegel am Mischler 4 zur Verfügung stellen soll. Der abstimmbare spannungsgesteuerte Lokaloszillator 5 wird durch den Mikroprozessor auf die zu empfangende Signalfrequenz $f_{\text{Eingang}} + f_{\text{Zwischenfrequenz}}$ abgestimmt, so daß sich ein insgesamt zu realisierender Durchstimmbereich von beispielsweise 520 MHz bis 2,53 GHz ergibt. Das Ausgangssignal des Mischers 4 liegt damit auf der beispielhaft gewählten Zwischenfrequenz von 479,5 MHz und wird über einen ersten Bandpaß 6 einem anschließenden regelbaren Verstärker 7 und einem nachgeschalteten festen Verstärker 8 zugeführt und hierdurch auf einen ausreichenden ZF-Pegel verstärkt, so daß trotz der durch das anschließende Oberflächenwellenfilter 9 bedingten Durchgangsverluste ein Signalpegel ausreichender Höhe am abschließenden FM-Demodulator-Kombi-Mischerbaustein 10 anliegt. Der Baustein 10 enthält einen Mischler 11 und einen abstimmbaren spannungsgesteuerten Lokaloszillator 12 und einen Schleifenverstärker mit einem TP-Filter. Im Falle der empfangenen Signalmodulationsart FM wird der Schalter 14 auf Schalterstellung b geschaltet, so daß die Phasenregelschleife über den Schleifenverstärker 13 geschlossen wird und die Schaltung zur FM-Demodulation benutzt werden kann. Dazu wirkt der Mischler 11 als Phasenkomparator und der spannungsgesteuerte Lokaloszillator 12 wird entsprechend der über den Schleifenverstärker 13 zurückgeführten Signalanteile zur Demodulation mit abgestimmt. Im Falle von angelegten amplitudenmodulierten, d. h. AM-Signalen oder auch andersartigen Nicht-FM-Signalen wird über den Mikroprozessor 16 der Schalter 14 in Schalterstellung a geschaltet, so daß dem spannungsgesteuerten Lokaloszillator 12 eine feste Abstimmungsspannung U_{nz} zugeführt werden kann. Der Mischler 11 arbeitet jetzt nicht mehr als Phasenkomparator sondern wird in seiner Mischereigenschaft zur Umsetzung der Signale auf eine zweite ZF, hier beispielhaft 38,9 MHz, benutzt. Gleichzeitig zum Schalter 14 kann der anschließend an dem festen Nachverstärker 18 vorgesehene Schalter 19 mit umgeschaltet werden, so daß auch dieser entsprechend in Schalterstellung a zur Verarbeitung der Nicht-FM-Signale über den festen Verstärker 21 die Ausgangssignale zur Verfügung stellt. Umgekehrt wird im Falle der Frequenzmodulation, d. h. bei Empfang der frequenzmodulierten Signale, der Schalter 19 genauso wie der Schalter 14 auf Schalterstellung b geschaltet. Zusätzlich enthält die Schaltung noch Signalmodulationsdetektoren 15 bzw. 17, die in der Lage sind, die Signalmodulationsart des zu empfangenden Signals nach vorbestimmter Spezifikation zu erkennen und dem Mikroprozessor 16 entsprechende Signale automatisch mitzuteilen, welche der Schalterstellung a oder b beim Schalter 14 und 19 vorzuwählen ist. Sitten die Signalerkennungsschaltungen 15, 17, wie beispielhaft 15 angegeben, hinter dem Demodulatorbaustein, so ist es hier z. B. sehr leicht möglich, anhand der empfangenen frequenzmodulierten Signale im Falle von Fernsehsignalen durch Synchronimpulsdetektion abzuklären, ob ein solches normgerechtes Fernsehsignal anliegt. In gleicher Weise ist es möglich, entsprechend des Empfangsfalls für Nicht-FM-Signale, an dieser Stelle festzustellen, ob es sich um beispielsweise DQPSK-Signale handelt, die zur weiteren Verarbeitung entsprechend einem DQPSK-Demodulator zugeführt werden können.

1. Verfahren zum Empfang von FM- und nicht FM-modulierten HF-Signalen unter Verwendung eines Überlagerungsempfängers mit einem Mischer, in dem das Empfangssignal zur Umsetzung in eine Zwischenfrequenz mit einer veränderbaren Oszillatorfrequenz gemischt wird, mit einem FM-Demodulator zur Demodulation der FM-Signale mit einer Phasenregelschleife, bestehend aus einem Schleifenverstärker, einem spannungsgesteuerten Oszillator und einem Phasenkomparator mit einem Mischer, dadurch gekennzeichnet, daß der FM-Demodulator durch Auftrennen der Phasenregelschleife (13, 14, 12, 11) und durch Anlegen einer festen Abstimmungsspannung an den spannungsgesteuerten Oszillator (12) zur Mischung des nicht FM-modulierten Signals auf eine weitere Zwischenfrequenz verwendet wird, und daß über einen Umschalter (19) das Ausgangssignal bei FM-Empfang den nachgeschalteten Verarbeitungsstufen (20) und bei Nicht-FM-Empfang gesonderten nachgeschalteten Signalverarbeitungsschaltungen (21) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht FM-modulierten Signale Signale sind, die durch analoge Verfahren der Amplitudenmodulation oder der Phasenmodulation oder durch digitale Verfahren der Phasenumtastung oder durch beliebige Kombinationen aus den vorgenannten Verfahren gebildet sind.
3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Phasenregelschleife (11, 13, 14, 12) ein Umschalter (14) zur Trennung derselben vom spannungsgesteuerten Oszillator (12) bei Empfang von nicht FM-modulierten Signalen und zum Anschalten einer festen Abstimmungsspannung an den spannungsgesteuerten Oszillator (12) vorgesehen ist, und daß in dem Signalweg hinter dem kombinierten FM-Demodulator (10) ein weiterer Umschalter (19) vorgesehen ist, der den Signalweg des Ausgangssignals im Falle des Umschaltens auf Nicht-FM-Betrieb an den Nicht-FM-Signalweg (21) anschaltet.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Umschalter (14, 19) elektrisch oder mechanisch miteinander gekoppelt sind.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Schalter (14, 19) ein Mikroprozessor (16) vorgesehen ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem im Ausgangssignalweg vorgesehenen Umschalter ein oder mehrere Signalidentifikationsschaltungen (15, 17) zur Feststellung von FM-demodulierten und/oder nicht FM-demodulierenden Signalen vorgesehen sind, und daß die Signalidentifikationsschaltungen (15, 17) in Abhängigkeit der jeweils ermittelten Signalmodulationsart des Empfangssignals ein Steuersignal zur Steuerung der Umschalter (14, 19) ausgeben, und daß eine zwangsweise Rückschaltung der Umschalter (14, 19) vorgesehen ist, wenn die Signalidentifikationsschaltung (15, 17), die die Umsteuerung ausgelöst hat, das anliegende Signal als ihm zugehörig nicht mehr erkennt.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, gekenn-

zeichnet durch die Verwendung zum Empfang von Fernsehsignalen mit Synchronsignalen, wobei eine Detektorschaltung zur Feststellung des Anliegens von Synchronsignalen vorgesehen ist, die bei Feststellung des Anliegens von Synchronsignalen ein Steuersignal abgibt, das die Umschalter im FM-Betriebsschaltzustand beläßt, und im Falle, daß keine Synchronimpulse anliegen, eine Umschaltung der Umschalter in den Nicht-FM-Betriebsschaltzustand erfolgt.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verwendung zum Empfang von FM-modulierten Fernsehsignalen, wie D2MAC-Signale, wobei eine Detektorschaltung zur Feststellung des Anliegens von Fernsehsignalen im FM-Betriebszustand vorgesehen ist, die bei Feststellung des Anliegens von Fernsehsignalen ein Steuersignal abgibt, das die Umschalter im FM-Betriebsschaltzustand beläßt, und daß im Falle, daß kein FM-Fernsehsignal anliegt, eine Umschaltung auf Nicht-FM-Betriebsschaltzustand erfolgt.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Signalidentifikationsschaltung zum Erkennen von DQPKS-modulierten Signalen vorgesehen ist, und daß in Abhängigkeit des Anliegens solcher digital modulierten Signale die Umschalter im Nicht-FM-Betriebsschaltzustand umschalten und das Ausgangssignal einem DQPSK-Demodulator zugeführt wird.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Signalidentifikationsschaltung zum Erkennen von AM-modulierten Fernsehsignalen vorgesehen ist, die bei Feststellung eines AM-modulierten Fernsehsignals ein Steuersignal zum Festhalten des Umschalters im Nicht-FM-Betriebsschaltzustand abgibt und im anderen Fall diesen in den FM-Betriebsschaltzustand umschaltet.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektionssignale dem Mikroprozessor zugeführt werden, der nach einem eingeschriebenen Programm diese auswertet und die Steuersignale für die Umschalter erzeugt, oder der Mikroprozessor Teil der Detektionsschaltung ist und die Steuersignale erzeugt.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung nach Modulationsart manuell durch Betätigung der Umschalter oder durch indirekte Betätigung über den Mikroprozessor erfolgt.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangerschaltung für Signale im Frequenzbereich von 40 bis 2050 MHz ausgelegt ist.

14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit der ersten Mischerschaltung die Empfangsfrequenz auf 479,5 MHz herabgemischt wird, und daß der FM-Demodulator im Falle der Schaltung als Mischer die am Eingang anliegende Zwischenfrequenz auf 38,9 MHz herabmisch.

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster spannungsgesteuerter Oszillator für die erste Mischerschaltung verwendet wird, der durch den gesamten Frequenzbereich durchstimmbar ist ($f_{Lo} = f_{Eingang} + f_{ZP}$).

16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der erste spannungsgesteuerter Oszillator auf zwei Frequenzbereiche umschaltbar ist (z. B. f_1 520—1430 MHz, f_2 1430—2530 MHz).

17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß dem ersten Frequenzbereich die Fernseh-AM-modulierten Signale im Frequenzbereich von 40 bis 860 MHz zugeordnet sind und dem zweiten Frequenzbereich die FM-modulierten Signale im Frequenzbereich von 950 bis 2050 MHz, und daß synchron mit der Umschaltung auf den ersten Frequenzbereich zum Empfang von AM-modulierten Signalen von einer Steuereinrichtung der Umschalter im FM-Demodulatorschaltungskreis derart umgeschaltet wird, daß der Oszillator des FM-Demodulators an eine feste Oszillatorregelspannung gelegt wird.

18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangsschaltung aus einem Bandpaßfilter, einer Verstärkerschaltung und zur Spiegelselektion aus einer weiteren Bandpaßfilterschaltung vor dem ersten Mischer besteht, und daß der Zwischenfrequenzverstärker ebenfalls einen Eingangsbandpaßfilter und einen oder mehrere Verstärkerstufen aufweist, und daß ein Oberflächenwellenfilter für die ZF-Kanalselektion im FM-Fall und für die Spiegelunterdrückung im AM-Fall vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

